

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-002228

(43)Date of publication of application : 08.01.1990

(51)Int.Cl.

H04B 10/08

H04B 10/16

H04B 17/02

(21)Application number : 63-143239

(71)Applicant : KOKUSAI DENSHIN DENWA CO LTD &lt;KDD&gt;

(22)Date of filing : 10.06.1988

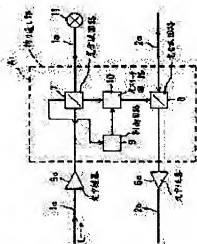
(72)Inventor :  
WAKABAYASHI HIROHARU  
MOCHIZUKI KYOBUMI  
YAMAMOTO SHU  
EDAKAWA NOBORU

## (54) MONITOR SYSTEM AND APPARATUS FOR LONG RANGE OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To monitor level diagrams of an optical communication system being a broken pint of an optical fiber or the operating state of an optical repeater simply and simultaneously by measuring a timewise behavior change of a backward scattered light.

CONSTITUTION: An output of an incoming optical repeater 5a is sent to an optical fiber 1b via an optical branch circuit 7 and a backward scattered light caused in the optical fiber 1b or a reflected light caused at a faulty point 11 is led to an optical switch circuit 10 via the optical branch circuit 7 again. The backward scattered light via the optical switch circuit 10 is led to an outgoing optical repeater 6a by an optical synthesis circuit 8 and sent to a land station via the fiber 2b. The timewise behavior change of the level of the backward scattered light is checked by the land station to monitor a broken (fault) point or the like.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C), 1988,2003 Japan Patent Office

⑩ 公開特許公報(A) 平2-2228

⑫ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)1月8日

H 04 B 10/08

8523-5K

H 04 B 9/00

K

8523-5K

J※

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全8頁)

⑭ 発明の名称 長距離光通信システムの監視方式及び装置

⑮ 特 願 昭63-143239

⑯ 出 願 昭63(1988)6月10日

⑰ 発 明 者 若 林 博 晴 東京都新宿区西新宿2丁目3番2号 国際電信電話株式会社内

⑱ 発 明 者 望 月 清 文 東京都新宿区西新宿2丁目3番2号 国際電信電話株式会社内

⑲ 発 明 者 山 本 周 東京都新宿区西新宿2丁目3番2号 国際電信電話株式会社内

⑳ 出 願 人 国際電信電話株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目3番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 官 隆 彦

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

長距離光通信システムの監視方式及び装置

2. 特許請求の範囲

1. 送信局と受信局間の送信側の伝送路である上り光ファイバと受信局側の伝送路である下り光ファイバにそれぞれ挿入された複数個の上り及び下り光中継器とを有し、前記送信局と前記受信局間相互で光信号の授受を行う長距離光通信システムの前記上り及び下り光ファイバと前記光中継器とを監視する長距離光通信システムの監視方式において、

前記送信局から監視信号である光パルスを送出し、該光パルスが前記上り光ファイバの伝搬途中で発生する後方散乱光を前記送信局からの制御指令に基づいて前記下り光ファイバに配線された任意順位の前記光中継器と前記下り光ファイバを介して前記送信局に返送し、

該送信局では返送された前記後方散乱光のレ

ベルの時間的変動変化を監視することにより前記任意順位の光中継器とその次順位の光中継器間の前記上り光ファイバの損失及び断断状況を判定すると共に前記後方散乱光のレベル値から前記任意順位の光中継器の断断度を測定するようにしたことを特徴とする長距離光通信システムの監視方式

2. 前記監視信号の波長が、前記上り光ファイバと前記下り光ファイバとで同一で、前記光信号の波長が、前記監視信号の波長とは異なるかつ前記上り光ファイバと前記下り光ファイバとでそれぞれ異なる波長を用いることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の長距離光通信システムの監視方式

3. 送信局と受信局間の送信側の伝送路である上り光ファイバと受信局側の伝送路である下り光ファイバにそれぞれ挿入された複数個の光中継器とを有し、前記送信局と前記受信局間相互で光信号の授受を行う長距離光通信システムの前記上り及び下り光ファイバと前記光中継器とを

監視する長距離光通信システムの監視装置において、

前記各上り光中継器の出力側に配置され監視信号である光パルスが前記上り光中継器間の各光ファイバの伝搬途上で発生する後方散乱光を前記光ファイバから分岐するための光分岐手段と、

前記各下り光中継器の入力側に配置され該後方散乱光と前記下り光ファイバの光信号とを合成するため光合成手段と、

前記送信局からの制御指令に基づいて前記後方散乱光を前記下り光ファイバへ切替えるための光スイッチ手段と、

該光スイッチを制御するための制御手段とを備えていることを特徴とする長距離光通信システムの監視装置

4. 前記光スイッチ手段が、シャッタもしくは光増幅器であることを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の長距離光通信システムの監視装置
5. 送信局と受信局間の送信側の伝送路である上

り光ファイバと受信局間の伝送路である下り光ファイバにそれぞれ挿入された複数個の上り及び下り光中継器とを有し、該送信局と該受信局間相互で光信号の授受を行う長距離光通信システムの前記上り及び下り光ファイバと前記光中継器とを監視する長距離光通信システムの監視装置において、

前記各上り光中継器の出力側に配置され監視信号である光パルスが前記上り光中継器間の各光ファイバの伝搬途上で発生する後方散乱光を前記光ファイバから分岐するための光分岐手段と、

前記各下り光中継器の入力側に配置され該後方散乱光と前記下り光ファイバの光信号とを合成するため光合成手段と、

前記光分岐手段と該光合成手段間に配置され前記後方散乱光のみを取り出す帯域通過フィルタとを有し、

前記監視信号と前記上り光ファイバ及び下り光ファイバを伝搬する光信号の波長をそれぞれ異ならしめて用いることにより、インサービス

で前記監視信号を取り出して監視するように構成したことを特徴とする長距離光通信システムの監視装置

### 3. 発明の詳細な説明

#### (1). 発明の目的

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は光ファイバを用いた長距離光通信システム（以下、光通信システムと称す）に係わり、特に光通信システムの障害検出及びレベル等の動作状態を監視する光通信システムの監視方式及び装置に関するものである。

#### 〔従来の技術〕

既述失、大容量などの優れた特徴を有する光ファイバと光信号とを伝搬するための中継器とを用いて長距離の光通信システムが構築されている。

現在実用化されている光通信システムでは、光ファイバとして石英ガラスファイバを、中継器として光信号を一旦電気信号に変換し、電気信号の状態で増幅及び波形整形を行い、再びそ

の増幅された電気信号を光信号に変換する必要がある電気信号用中継器が用いられている。しかし、近年は光を直接増幅することが可能な光直接中継器（以下、光中継器と称す）として、ラマン効果を用いたラマン増幅器や半導体レーザーの注入電流を制御して用いる半導体増幅器等がある。

第8図は、従来の光通信システムの構成図であり、1、2は上り及び下りの光ファイバ、3、4は陸揚げ、5a～5nは上り光ファイバ1に挿入された上り光中継器、6a～6nは下り光ファイバ2に挿入された下り光中継器をそれぞれ示す。

このような光通信システムを保守・運用する場合には、光ファイバ1、2及び光中継器5、6が正常に動作しているかどうかを探知又は必要に応じて監視する必要がある。また、光ファイバが破断して障害となった場合には、その破断点を直に特定する必要がある。

従来の光中継器をインサービスで監視する監

視方式としては、送信局から同番日の光中継器であるかにより固有のコードを割当て、測定装置のパリティビットの誤差を利用して監視し、監視した光中継器の相番を下りの光中継器に返送する方式がある(特開第60-241350号公報参照)。

一方、光ファイバの接続点を判定する方式としては、光ファイバの一端から光パルスを入力し、光ファイバで発生するレーリ散乱により後方へ戻ってくる後方散乱光を利用して接続点を判定するものがある(特開第62-62242号公報参照)。

【発明が解決しようとする問題点】

しかし、従来の光中継器監視方式では、パリティビットの誤差を利用して符号誤り率を測定することにより各光中継器を監視しているが、パリティビットの誤差を利用するため各光中継器での折り返し回路が複雑で、かつ各光中継器の増幅度や光ファイバの状態が同時に監視できないという問題点があった。

送信側の伝送路である上り光ファイバと受信側の伝送路である下り光ファイバにそれぞれ挿入された複製側の上り及び下り光中継器とを有し、前記送信局と前記受信局間相互で光信号の授受を行う長距離光通信システムの前記上り及び下り光ファイバと前記光中継器とを監視する長距離光通信システムの監視方式において、前記送信局から監視信号である光パルスを送出し、該光パルスが前記上り光ファイバの伝送路上で発生する後方散乱光を前記送信局からの制御命令に基づいて前記下り光ファイバに配置された任意順位のの前記光中継器と前記下り光ファイバを介して前記送信局に返送し該送信局では返送された前記後方散乱光のレベルの時間的変動を監視することにより前記任意順位の光中継器とその次順位の光中継器間の前記上り光ファイバの折戻し及び接続状況を判定すると共に前記後方散乱光のレベル差から前記任意順位の光中継器の増幅度を測定するようにしたことにある。

本発明の第2の特徴は、送信局と受信局間の

一方、従来の後方散乱光を用いた光ファイバの接続点を判定する方式は、単に光ファイバそのものを判定する方式であり、光中継器が挿入された光通信システムの場合における方法等が何ら想定開示されておらず、かつ同時に光中継器を監視する方法も何ら開示されていなかった。

従って、光通信システムを構成している光ファイバ及び光中継器を同時に、かつ簡単な方式で障害探索及びレベル等の動作状況を簡単に監視することが可能な監視方式が強く望まれていたが、今まで何ら開示されていなかった。

本発明は、前記した従来の技術の問題点に鑑みなされたもので、光ファイバ及び光中継器を同時に、かつ簡単な方式で障害探索及びレベル等の動作状況を監視することが可能な光通信システムの監視方式及び装置を提供せんとするものである。

## (2) 発明の構成

【問題点を解決するための手段】

本発明の第1の特徴は、送信局と受信局間の

送信側の伝送路である上り光ファイバと受信側の伝送路である下り光ファイバにそれぞれ挿入された複製側の上り及び下り光中継器とを有し、前記送信局と前記受信局間相互で光信号の授受を行う長距離光通信システムの前記上り及び下り光ファイバと前記光中継器とを監視する長距離光通信システムの監視装置において、前記各上り光中継器の出力側に配置され監視信号である光パルスが前記上り光中継器間の各光ファイバの伝送路上で発生する後方散乱光を該光ファイバから分岐するための光分岐手段と、前記各下り光中継器の入力側に配置され前記後方散乱光と前記下り光ファイバの光信号とを合成するための光合成手段と、前記送信局からの制御命令に基づいて前記後方散乱光を前記下り光ファイバへ切り替えるための光スイッチ手段と、該光スイッチを制御するための制御手段とを備えていることにある。

本発明の第3の特徴は、送信局と受信局間の送信側の伝送路である上り光ファイバと受信局

図の伝送路である下り光ファイバにそれぞれ挿入された増設側のより及び下り光中継器とを有し、該送信局と該受信局間相互で光信号の授受を行う長距離光通信システムの前記より及び下り光ファイバと前記光中継器とを監視する伝送路光通信システムの監視装置において、前記各より光中継器の出力側に配置され監視信号である光パルスが前記より光中継器間の各光ファイバの伝送路上で発生する後方散乱光を該光ファイバから分岐するための光分岐手段と、前記各下り光中継器の入力側に配置され前記後方散乱光と前記下り光ファイバの光信号とを合成するための光合成手段と、前記光分岐手段と該光合成手段間に配置され前記後方散乱光のみを取り出す帯域フィルタとを有し、前記監視信号と前記より光ファイバ及び下り光ファイバを保護する光信号の波長をそれぞれ異ならしめて用いることにより、インサービスで前記監視信号を取り出して監視するように構成したことに係る。

〔実施例〕

で発生した後方散乱光や障害点11により発生する反射光は再び光分岐回路7を経て光スイッチ回路10に導かれる。光スイッチ回路10は陸路局3からの制御信号により制御回路9を動作させて、後方散乱光を光スイッチ回路10側に切り替える。光スイッチ回路10を経て後方散乱光は、光合成回路8により下りの光中継器6aに導かれ、ファイバ2bを経て陸路局3へ伝送される。陸路局3では後方散乱光のレベルの時間的変動変化を測ることで障害点(障害)点を監視する。

なお、前記の説明では光スイッチ回路10としてシャッタを用いた例について述べたが第4図のように光スイッチ回路10としてラマン増幅器や半導体増幅器等の光増幅器11を用いればより効果的である。すなわち、光増幅器11は制御回路9からの電流の有無によって光スイッチ動作時には微弱な後方散乱光を増幅して折り返すことができるので、陸路局3での受

以下に図面を用いて本発明を詳細に説明する。図、以下の説明では従来技術と同一構成部分については同一番号を付し、説明の重複を省く。

〔実施例1〕

第1図は本発明による第1実施例であり、光中継器で監視信号を折り返す場合における折り返し部A1の構成図である。

図面において、1a, 1b, 2a, 2bはそれぞれより、下りの光中継器5a, 6aに接続される光ファイバ、7は光分岐回路、8は光合成回路、9は制御回路、10は光シャッタや光増幅器等の光スイッチ回路、11は光ファイバ1bの障害点を示す。

ところで光ファイバ1a, 1b, 2a, 2bは光信号を入射すると構造および分子レベルの揺らぎにより光信号を後方に散乱する性質を有する。また、光ファイバ1bの障害点11では、反射を発生する。すなわち第1図において上りの光中継器5aの出力は光分岐回路7を経て光ファイバ1bに送出されるが、光ファイバ1b

のレベルが向上する。

第2図において光中継器5bと光中継器5c間の光ファイバ1cに障害点11が存在すると仮定する。第2図で光中継器5aと6a, 5bと6b, 5cと6cの間には第1図に示す折り返し部A1が設置されているが説明を簡単にするために省略している。

陸路局4では障害点11の発生により通信に異常を生じるため、上り伝送路である光ファイバ1に障害点が存在することは承知している。この場合各光中継器5a～5aのシャッタ回路または光増幅器11等の光スイッチ回路10をすべてオンとし、陸路局3から光パルスLPを光ファイバ1に伝送する。光パルスLPは光ファイバ1a中を伝播し、それ自身減衰しながら後方散乱光を発生する。光中継器5aで増幅され、再びファイバ1b中を伝播し後方散乱光を発生する。ファイバ1bに沿って発生した後方散乱光は矢印に示す折り返し経路12により光中継器6aを経て陸路局3に伝送される。第3

図において、波形12aは陸路部3で受信した光中継器5aと光中継器5b間の光ファイバ1bで発生する後方散乱光の時間的変動を示す。同様に、光ファイバ1cで発生した後方散乱光は矢印に示す折り返し経路13により光中継器6bを経て陸路部3に伝送される。その後方散乱光は第3図の波形13aで示されるが、障害点11において、強い反射光を発生するため、第3図では波形13bのように強いパルスが受信され、それ以後後方散乱光の受信がなくなる。陸路部3では、光ファイバ1a(陸路部3と光中継器5a間)と光ファイバ1bには異常はなく光ファイバ1cに障害点11が存在すること、また、光中継器5bから障害点11までの距離は、波形13aの受信開始点Sから波形13bのピーク値点Tを受信するまでの時間( $t = T - S$ )を測定することにより、光信号の伝播速度Cを用いて距離L

$$L = \frac{C \cdot t}{n} \quad (n \text{ は光ファイバの屈折率})$$

折り返し部A2の構成図である。

前記第1実施例と異なる点は、光スイッチ回路10と光合成回路8との間に監視信号LPだけを通過させる帯域通過フィルタ14(以下、BPFと称す)を挿入した点にある。従って本実施例では前報を伝送する光信号Lと異なる波長の監視信号LPを用いることにより、折り返し部A2で監視信号LPのみを抽出し、光合成回路8で波長の異なる光信号Lで伝送するため、運用中の光信号Lに影響を与えずに、インサービスでシステムの監視を行うことができる。なお、光スイッチ回路10として分相検波形半導体レーザーを用いることにより、BPF14を省略することができる。

第6図(a)、(b)は本発明で用いる光信号Lと監視信号LPとの波長の関係を示した図である。

第6図(a)は上り・下り光ファイバ1, 2で同一波長の光信号Lを用い、かつ海線の波長の光信号L<sub>a</sub>～L<sub>d</sub>を用いて波長多重伝送を行う

を要求することができる。また、第3図から明らかなように点Pと点Qとの差から光中継器5aの損失を測定でき、以降同様の測定により、システムに於いてレベルダイアグラムを知ることができる。すなわち、光通信システムに用いる光ファイバ1, 2や光中継器5, 6の動作状態を監視することができる。

前記第1実施例では、前報を伝送する光信号Lの波長と監視信号である光パルスLPの波長とが同一である場合を念頭において説明した。その場合両信号の波長が同一のため、光信号Lを伝送中は監視信号LPが送れない。すなわちシステムの監視を中止するという問題がある。次に障害点やシステムのレベルダイアグラムを運用中、すなわちインサービスで測定できる方式について説明する。

#### [実施例2]

第5図は本発明による第2の実施例であり、

場合であり、監視信号LPの波長を光信号L<sub>a</sub>～L<sub>d</sub>の波長と異なるようにしてBPF14で抽出するようにしたものである。一方第6図(b)は波長多重伝送を行う際に、上りの光信号L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>、下りの光信号L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub>、監視信号LPの各波長をそれぞれ異なるようにして、上りの光信号L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>および監視信号LPを折り返しても下りの光信号L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub>に影響を与えないようにしたものである。その場合、光中継器5a～5nと光中継器6a～6nとにそれぞれフィルタ機能を持たせておけばより効果的である。なお図中15はローパスフィルタ(LPF)、16はハイパスフィルタ(HPF)である。

#### [実施例3]

第7図は本発明による第3の実施例であり、折り返し部A3の構成図である。

同図の折り返し部A3は、第5図に於ける前記第2実施例の制御回路9及び光スイッチ回路10を省略し、監視信号LPである後方散乱光を常時光分岐回路7及びBPF14により取り

出して光合成回路を介して増幅器4へ伝送するものである。現在の同軸ケーブルシステムではラインパイロット(60KHz)を用いて常時、システムの監視を行っている。光ファイバを用いた光通信システムでも監視信号LP(後方散乱光)を本発明のように用いれば、常時システムの監視が可能となると共に、同軸ケーブルシステムとは異なり距離測定が可能となる。

なお、第7図の構成として、上り光信号L1、L2、下り光信号L3、L4及び監視信号LPの波長をそれぞれ異ならしめる(第6図(b)参照)必要がある。また、光分岐回路7で上り光信号L1、L2が3dB低下するが、光中継器5a~5nの増幅率(30~40dB)が大きいので問題とはならない。さらに、BPF14としては前記したように増幅器とフィルタ機能をを有する分布型波導半導体レーザー(半導体増幅器)を用いればより簡便である。

#### (3) 発明の効果

かくして、本発明は後方散乱光の時間的挙動

変化を測定することにより、光ファイバの破断点や光中継器の動作状況である光通信システムのレベルダイアグラムを同時に、かつ簡単に監視することが可能となる。

また、監視信号の波長と光信号との波長とを異ならしめることにより、インサースビスで光通信システムのレベルダイアグラムの監視が可能となる。

本発明は後方散乱光を通信路へ伝送するための折り返し部A1~A3として、光分岐手段、光合成手段、光スイッチ及び制御回路を用いることにより、容易に実現することが可能となる。また、具体的な光スイッチ手段としてシャッタもしくは半導体増幅器を用いることにより、光学的に直接切替えることができる。

更に、折り返し部A3として、光分岐手段、光合成手段及び少なくとも帯域通過機能を有するBPFを備え、かつ監視信号の波長、上り光信号及び下り光信号の波長をそれぞれ異ならしめることにより、インサースビスで常時光通信シ

ステムのレベルダイアグラムの監視が可能となる。

従って光同軸ケーブル方式を初めとする光中継器を用いた光通信システムに広く適用が可能であり、その効果が大きい。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1実施例を示す折り返し部の構成図、第2図は本発明による光通信システムの構成図、第3図は本発明による監視方式を説明するための後方散乱光のレベル図、第4図は本発明の他の折り返し部の構成図、第5図は本発明の第2実施例を示す折り返し部の構成図、第6図a及びbは本発明に用いる監視信号、上り光信号、下り光信号の波長関係を示した図、第7図は本発明の第3実施例を示す折り返し部の構成図、第8図は従来の光通信システムの構成図である。

1. 1a~1n...上り光ファイバ
2. 2a~2n...下り光ファイバ
3. 4...増幅器

5. 5a~5n...上り光中継器
6. 6a~6n...下り光中継器
- 7...光分岐回路
- 8...光合成回路
- 9...制御回路
- 10...光スイッチ回路
- 11...折返点
12. 13...折り返し回路
- 14...BPF
- 15...LPF
- 16...HPF
- A1~A3...折り返し部
- L1, L2...上り光信号
- L3, L4...下り光信号
- LP...光パルス(監視信号)

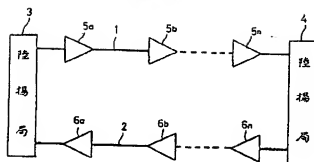
特許出願人 国際電信電話株式会社  
代理人 菅 隆







第 8 図



第 1 頁の続き

⑤Int. Cl.<sup>1</sup>

H 04 B 10/16  
17/02

識別記号

庁内整理番号

D 8020-5K

⑥発 明 者 枝 川

登 東京都新宿区西新宿 2 丁目 3 番 2 号 国際電信電話株式会社内